

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Навчально-науковий Інститут лісового і садово-паркового господарства

Кафедра ботаніки, деревнознавства та недеревних ресурсів лісу

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: Властивості деревини сосни звичайної в умовах свіжого
дубово-соснового субору філії "Львівське лісове господарство"
ДП "Ліси України"

Спеціальність 205 – Лісове господарство

(код і назва)

Освітньо-професійна програма 205.1 Лісове господарство

(код і назва)

Керівник кваліфікаційної
роботи



(підпис)

проф. д. с.-г. в. Осадчук Л.С.

(посадк. назв. ступінь, прізвище та ініціали)

Виконав ст. гр. ЛГ - 41



(підпис)

Колпак П. В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент



(підпис)

Делеган І.І.

(прізвище та ініціали)


м. Львів – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Навчально-науковий інститут лісового і садово-паркового господарства _____
 Кафедра: ботаніки, деревинознавства і недеревних ресурсів лісу _____
 Освітній ступінь: бакалавр _____
 Спеціальність: 205 – Лісове господарство _____
 Освітньо-професійна програма: 205.1 Лісове господарство _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри 
 д.с.-г.н., проф. Осадчук Л.С.
 " 12 " 05 2023 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Колпак Петро Вячеславович

1. Тема роботи: Властивості деревини сосни звичайної в умовах свіжого дубово-соснового субору філії "Львівське лісове господарство" ДП "Ліси України"
 керівник роботи Осадчук Леонід Семенович, д.с.-г.н., професор
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, місце зв'язку)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 07 травня 2024 р. № С-309

507 2. Термін подання студентом роботи: 10.12.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Матеріали лісовпорядкування філії "Львівське лісомисливське господарство". 2. Матеріали польових досліджень. 3. Науково-технічна література.

4. Зміст пояснювальної записки (розділи, які потрібно розробити): Вступ. 1. Стан вивчення питань властивостей деревини сосни звичайної. 2. Програма, методика та об'єкти досліджень. 3. Властивості деревини сосни звичайної в умовах свіжого дубово-соснового субору. Висновки. Список використаних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу: Лісівничо-таксаційна характеристика деревостанів на пробних площах. Об'єми заготівлі деревини у філії "Львівське лісове господарство". Макроструктурні властивості деревини сосни звичайної. Щільність деревини сосни звичайної у свіжому дубово-сосновому суборі

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: 12 05 2023р.Керівник роботи  Осадчук Л.С.
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер п/п	Назва етапів дипломної роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Вивчення наукової літератури	травень 2023 р.	виконано
2	Підбір методики та об'єктів досліджень	червень 2023 р.	виконано
3	Закладання пробних площ і проведення польових досліджень	липень-серпень 2023 р.	виконано
4	Камеральна обробка польових матеріалів	вересень-грудень 2023 р.	виконано
5	Визначення макроскопічних ознак та щільності деревини сосни	січень-квітень 2024 р.	виконано
6	Написання пояснювальної записки і оформлення графічних креслень	травень-червень 2024 р.	виконано

Студент  Колтак П. В.
(підпис)Керівник роботи  Осадчук Л.С.
(підпис)

Примітка:

Форму призначено для видачі завдання студенту на виконання дипломного проєкту (роботи) і контролю за ходом роботи з боку кафедри і декана факультету.

Розробляється керівником дипломного проєкту (роботи). Видається кафедрою.

Формат бланка А4 (210 × 297 мм), 2 сторінки.

УДК 630*561.24 (571.55)

Колпак П. В. Властивості деревини сосни звичайної в умовах свіжого дубово-соснового субору філії "Львівське лісове господарство" ДП "Ліси України". Кваліфікаційна робота бакалавра. Львів: НЛТУ України, 2024. 42с.

АНОТАЦІЯ

У роботі розглянуто питання встановлення властивостей деревини із застосуванням дендрохронологічних методів. Здійснено аналітичний аналіз питань щодо властивостей сосни звичайної, встановлено основні лісівничо-таксаційні показники дерев та деревостанів на пробних площах, визначено особливості формування макроскопічних ознак у віковому діапазоні.

Ключові слова: ширина річного приросту, вміст пізньої деревини, щільність деревини, віковий діапазон.

Табл. 3. Іл. 13. Бібліограф. 23.

Kolpak P. V. Physical properties of the wood of Scots pine in the conditions of the fresh oak-pine forest at the branch of the Lviv Forestry State Enterprise "Forests of Ukraine". Lviv, Ukraine NWTU, 2024. 42 p

SUMMARY

The work examines the question of determining the properties of wood using dendrochronological methods. Analytical analysis of issues related to the determination of Scots pine properties was carried out, the main arboricultural and tax indicators of trees and stands on test plots were determined, and the peculiarities of the formation of macroscopic signs due to the influence of age range.

Key words: annual growth width, late wood content, wood density, age range.

Tab. 3, Illustration 13. Bibliographies 23.

ЗМІСТ

ЗМІСТ	5
ВСТУП.....	6
1. СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ	8
2. ПРОГРАМА, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	13
2.1. Програма дослідження.....	13
2.2. Методика дослідження	13
2.3. Коротка характеристика філії "Львівське лісове господарство"	15
2.4. Лісівничо-таксаційна характеристика деревостанів на пробних площах.....	17
3. Аналіз заготівлі деревини в філії "Львівське лісове господарство"	19
3.1. Лісівничо-таксаційна структура лісових насаджень філії "Львівське лісове господарство"	19
3.2. Об'єми заготівлі деревини від різних видів рубок у філії "Львівське лісове господарство "	22
4. Властивості деревини сосни звичайної в умовах філії "Львівське лісове господарство"	27
ВИСНОВКИ.....	35
Список використаних джерел	37
Додатки.....	39

ВСТУП

Ліси відіграють надзвичайно важливу роль у багатьох аспектах життя нашої планети та суспільства загалом. З їх багатофункціональним характером пов'язано значна кількість екосистемних послуг, що вони надають. Серед цих послуг варто відзначити регулювання клімату, збереження біорізноманіття, виробництво кисню та регулювання водного режиму.

Ліси є великим поглиначем вуглекислого газу, допомагаючи зменшувати вміст CO₂ в атмосфері та сприяючи зниженню ефекту парникового газу. Крім того, вони є важливим джерелом кисню, що необхідний для дихання більшості організмів на Землі. Вони також виступають важливим фактором у збереженні ґрунтового покриву, що є ключовим для регулювання водного режиму, запобігання ерозії та забезпечення родючості ґрунту.

Економічна важливість лісів полягає в їх використанні для деревини, дерев'яних виробів, лісогосподарських та туристичних послуг. Велика кількість людей залежить від лісів для працевлаштування та забезпечення доходів.

Лісові екосистеми відіграють незамінну роль у збереженні клімату, екологічного балансу та біорізноманіття. Ліси є ключовим фактором для сталого розвитку лісового сектору, що сприяє інтегрованому економічному та соціальному прогресу на територіях, де вони знаходяться, і є критичним для підтримки сільських громад. Приблизно 25% населення світу залежить від лісових ресурсів для свого існування, можливості заробітку та забезпечення доходів.

Багатофункціональна природа лісів посилюється завдяки використанню відновлюваних деревних матеріалів у лісовій біоекономіці. Виробництво таких матеріалів допомагає замінити несталі альтернативи на основі викопного палива, сприяючи тим самим кліматичній нейтральності та екологічній стійкості виробництва.

Таким чином, ліси є необхідним компонентом сталого розвитку суспільства та збереження природного середовища, і їх значення важко переоцінити в сучасному світі.

Для виконання поставленого завдання бакалаврської кваліфікаційної роботи було досліджено наступні питання:

1. Здійснено літературних огляд джерел щодо визначення властивостей деревини;
2. Встановити основні лісівничо-таксаційні показники деревостанів на пробних площах;
3. Здійснити відбір взірців деревини (кernів) з дерев на пробних площах;
4. Визначити величини ширини радіальних приростів деревини статистичними методами.
5. Встановити основні властивості деревини їх залежність із таксаційними показниками дерев допомогою кореляційного аналізу;

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єктом дослідження були соснові деревостани.

Предметом дослідження було встановлення величин властивостей деревини дендрохронологічними методами у філії "Львівське лісове господарство" ДП "Ліси України".

Нами були використані сучасні методи дослідження в лісівництві, таксації, дендрохронології із застосуванням та математико-статистичних методів.

Оцінка практичної значущості одержаних результатів. Проведені дослідження можна використати для встановлення приросту та властивостей деревини для кваліметричної оцінки лісоматеріалів круглих в умовах філії "Львівське лісове господарство".

1. СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ

В Україні сосна звичайна займає третину вкритої лісовою рослинністю площі і є однією з головних лісоуворюючих та цінною в господарському значенні деревних порід. Вона характеризується широкою екологічною амплітудою, морфологічною мінливістю, стійкістю до впливу негативних факторів середовища тощо [1, 3, 6, 9, 11, 13].

Сосна звичайна характеризується широкою екологічною амплітудою. У межах ареалу сосна звичайна піддається значній мінливості в різних кліматичних й лісорослинних умовах, але багато її біологічних особливостей стабільні. Для соснових насаджень характерна тільки їм властива біологічна сукупність ендогенних факторів (певні екологічні зв'язки, характер диференціації й природного зрідження, формування стовбурів і деревини, біжучий приріст і продуктивність, стійкість до фіто- і ентомошкідників, сніголаму, вітровалу, пожеж і т.д.).

Сучасні хвойні види або пініди (Pinidae) земної кулі нараховують 7 родин, 57 родів та близько 560 видів, які ростуть на всіх континентах. На основі пилкового аналізу встановлено, що попередники сучасних хвойних видів з'явилися на земній кулі ще до крейдового періоду, тобто до виникнення квіткових рослин. За період свого існування вони зазнали значної еволюції, але все ще відрізняються помітною стабільністю генетичної організації та консервативністю придбаних в процесі еволюції хвойних морфологічних структур. Вивчаючи темпи хромосомної еволюції, генетики відзначили, що в соснових вони в десятки і сотні разів нижчі, ніж у інших організмів. Разом з тим швидкість еволюції структурних генів, відповідальних за синтез білку в соснових відповідає середній швидкості еволюції інших організмів [**Помилка! жерело посилання не знайдено.**].

Деревна порода – сосна звичайна (англ. Scots pine), що досліджувалась, за систематикою Енглера належить до вищих рослин:

Відділ	Голонасінні (<i>Pinophytae</i>)
Клас	Соснові (<i>Pinopsida</i>)
Підклас	Хвойні (<i>Pinidae</i>)
Порядок	Соснові (<i>Pinales</i>)
Родина	Соснові (<i>Pinaceae</i>)
Рід	Сосна (<i>Pinus</i>)
Підрід	Тверді або двопучкові сосни (<i>Pinus</i> або <i>Diploxylon</i>)
Секція	(<i>Euritus</i>)
Вид	сосна звичайна (<i>Pinus sylvestris</i> L.)

Хвойні представлені близько шестистами видами, які поширені по всій земній кулі. Це дерева та кущі, які мають, як правило, голковидні листки (хвою). Стебло потовщується за рахунок діяльності камбію. Деревина хвойних більш як на 90 % складається з трахеїд, що мають облямовані пори на радіальних стінках. Крім трахеїд, у ксилемі можуть бути паренхіма і смоляні ходи. Інколи їх немає. У корі хвойних можуть бути волокна склеренхіми й склереїди. Розмноження насінне, дуже рідко (при несприятливих екологічних умовах) застосовується – вегетативне. У абсолютної більшості представників класу *Pinopsida* насінні луски дерев'яніють. Мегастробіл із здерев'янілими лусками називається "шишкою" [Помилка! Джерело посилання не знайдено.].

Рід Сосна включає близько 100 видів вічнозелених дерев, рідше кущів з правильним моноподіальним галузненням. У роду *Pinus* є три типи листків: безхлорофільні лускоподібні листки на ауксипластах, півчасті безхлорофільні листки, які утворюють піхви в основі брахібластів, та хвоїнки (голчасті зелені листки) на верхівці брахібластів.

Підрід *Pinus* – тверді або двопучкові сосни. У центральному циліндрі хвоїнки є по 2 провідних пучки (дві жилки). Піхви при основі пучків хвоїнок не опадають. Лускоподібні листочки на ауксипластах зі збігаючою по стеблі основою. Річний приріст із одного чи кількох "мутовок" і "меживузлів" [23].

Сосна звичайна, формуючи ліси в найрізноманітніших частинах Північної та Південної півкуль, завдяки здатності пристосовуватись до різних екологічних умов зростання, займає значну площу розповсюдження. Сучасний ареал сосни звичайної в порівнянні з ареалами інших видів сосни, які зростають на материках Євразія та Північна Америка, є найбільший [23] (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Сучасний ареал сосни звичайної

На основі своїх багаторічних досліджень та зібраних майже з усього ареалу гербарних взірців встановлено надзвичайно високу мінливість цього виду в межах його величезного трансконтинентального ареалу. Л. Ф. Правдін запропонував своєрідний внутрішньовидовий поділ для лісових видів, розділяючи їх на такі категорії: підвиди, географічні екотипи, кліматичні та едафічні екотипи та популяції.

У лісах України соснові лісостани, які віднесені до першого підвиду, за його класифікацією, займають близько 2241 тис. га, або 36 % всієї вкритої лісом площі. Але соснові ліси України ростуть не суцільними масивами, а сконцентровані переважно на Поліссі, в районах Малеого Полісся, по берегах річок Дніпра, Псла, Ворскли, Сіверського Дінця та біля Дніпровсько-Бузького

лиману. І це можна пояснити біологічними властивостями цього виду. Будучи невибагливою до трофності ґрунтів, сосна успішно конкурує майже з усіма іншими лісоутворюючими видами на порівняно бідних піщаних та супіщаних ґрунтах, майже повністю витісняє з лісостанів інші види і формує в таких умовах високопродуктивні і майже чисті лісостани [**Помилка! Джерело осилання не знайдено.**].

Соснові ліси природного походження розміщені майже у всіх природно-кліматичних зонах України. Їх наявність або площа лісових масивів у тому чи іншому регіоні залежить як від кліматичних умов, переваг теплого, помірно-теплого чи сухого клімату, а також від наявності і площі піщаних або супіщаних а також заболочених ґрунтів, у тому чи іншому регіоні. Тому існуючі соснові насадження в лісах України розміщені розірвано, найчастіше ізольованими масивами або групами таких масивів і їх спадкові властивості сформувалися в меншій залежності від ґрунтових умов, а переважно під впливом кліматичних особливостей регіону. [1]. Таким чином, В. І. Білоус в межах України виділяє 9 географічно-кліматичних екотипів сосни звичайної:

1. "Західно-поліський екотип. Він включає всі масиви соснових насаджень від західного кордону з Польщею до Овруча, Коростеня і Новоград-Волинського. Цей екотип найбільший за площею в лісах України. Він характеризується помірним та вологим кліматом, компактним розміщенням соснових насаджень".

2. "Малополіський екотип включає соснові ліси Малого Полісся, які простяглися від Рави-Руської до Житомира. Клімат тут характеризується меншою кількістю опадів, ніж на території західно-поліського екотипу".

3. "Центральний екотип включає соснові ліси від Овруча, Коростеня і Житомира до Фастова, Чернігова та Переяслава-Хмельницького. Цей екотип знаходиться в зоні помірного і вологого клімату".

4. Черкаський екотип виділяється на базі Черкаського бору і включає всі насадження середньої течії Дніпра від Переяслава-Хмельницького до Чигирина. Цей екотип виділяється високою посухостійкістю.

5. "Східно-поліський екотип включає соснові насадження від Чернігова, Городні та Конотопа до північно-східних кордонів України. Він знаходиться в зоні помірного зволоження і більш континентального клімату".

6. "Лівобережний лісостеповий екотип включає ізольовані соснові насадження, які ростуть вздовж Псла, Ворскли і Мерли. Тут спостерігаються типові кліматичні умови Лівобережного лісостепу. Він оточений дібровами".

7. "Сіверськодонецький екотип включає ізольовані соснові насадження, які ростуть витягнутою смугою вздовж річки Сіверський Донець від Харкова до Луганська і має протяжність близько 250 км. Цей екотип характеризується найбільшою посухостійкістю".

8. "Нижньодніпровський екотип включає соснові лісостани від Марганця до гирла Дніпра та лісові маси по річці Інгулець. Тут поширений теплий посушливий клімат".

9. "Кримський екотип включає соснові ліси, які ростуть на Кримському півострові і представлені невеликими масивами в районі Судака і Ялти. Він пристосований до сухих умов."

Виділено також і карпатський екотип сосни звичайної. За даними К. К. Смаглюка в Українських Карпатах сосновими лісами було вкрито 13 тис. га, а запас цих лісів становив 830 тис. м³ деревини. У гірській частині Львівської області соснові ліси, серед яких переважають насадження штучного походження, покривали 8,8 тис. га з запасом 630 тис. м³. У Івано-Франківській області, де збереглося найбільше природних реліктових соснових лісів, ними зайнято 3,2 тис. га, а запас становить 140 тис. м³. У Закарпатті соснових лісів на той час нараховувалось лише 600 га з запасом 30 тис. м³, а в Чернівецькій області тільки 400 га з запасом близько 30 тис. м³ [19].

2. ПРОГРАМА, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Програма дослідження

Для виконання поставленого завдання бакалаврської кваліфікаційної роботи було досліджено наступні питання:

1. Здійснено літературних огляд джерел щодо визначення приросту деревини, його залежності від кліматичних чинників;
2. Встановлено основні лісівничо-таксаційні показники деревостанів на пробній площі;
3. Проведено відбір взірців деревини (кernів) з дерев на пробній площі;
4. Визначено величини радіальних приростів деревини статистичними методами для кількісної оцінки даних співвідношення між ранньою та пізньою деревиною;
5. Визначено макроскопічні властивості деревини (ширину річних кілець, кількість річних шарів в 1 см та вміст пізньої деревини) та об'ємну масу деревини сосни звичайної .

2.2. Методика дослідження

Деревинознавчі дослідження було проведено відповідно до усталених методичних принципів та наукових стандартів, спрямованих на забезпечення об'єктивності та надійності результатів. Дослідження включало в себе використання статистично обґрунтованої кількості досліджуваних зразків, яка складала 12 одиниць, що відповідало вимогам забезпечення достовірності результатів.

Для забезпечення високої точності використовувалася методика вимірювання ширини річних кілець з точністю до 0,01 міліметра. Вимірювання проводилися з використанням програмного забезпечення EXEL, яке дозволило забезпечити не лише точність, а й ефективність у зборі та обробці даних.

Для визначення числа річних шарів в 1 сантиметрі, середньої ширини річних шарів та вмісту пізньої деревини в річному шарі використовується

методика, яка була описана в наукових джерелах. Цей процес передбачає проведення лінії у радіальному напрямку на керні дерева, завдовжки близько 18-20 міліметрів, яка перетинає усі річні шари.

Після проведення цієї лінії виконується підрахунок кількості річних шарів (позначимо як N , одиниць) та вимірюється довжина відрізка (позначимо як L , у міліметрах). За отриманими даними розраховується середня ширина річного шару, використовуючи формулу:

$$\text{Середня ширина річного шару} = L/N$$

Цей підхід до вимірювань дозволяє отримати об'єктивні дані про структуру річних шарів та їх характеристики, що є важливими для подальшого наукового аналізу та використання в дослідженнях з області деревинознавства.

$$\text{Число річних шарів у 1 см} = N/L.$$

$$\text{Вміст пізньої деревини (\%)} = (Q/L) 100$$

де Q – загальна ширина пізньої деревини, мм.

Для вивчення показників макроструктури деревини застосовували мікроскоп МБС-10. У цьому контексті, керн, який є об'єктом аналізу, фіксується на столику мікроскопа для подальшого дослідження.

Сума ширини пізньої та ранньої зон деревини становить загальну величину вимірюваної ділянки зразка. На ділянці, що вимірюється, підраховують також кількість річних шарів.

Щільність деревини – це об'ємна маса, яку розраховують для деревини за вологості на момент випробування (ρ_w , г/см³) і визначають згідно з методикою за наступною формулою:

$$\rho_w = m_w/V_w,$$

де m_w – вага взірця при певній вологості деревини W , г; V_w – об'єм взірця при певній вологості деревини W , см³.

Для обчислення маси зразка використовували електронну вагу з похибкою 0,001 г, а розміри поперечного перетину та довжини встановлювали за допомогою електронного штангенциркуля з точністю 0,1 мм.

2.3. Коротка характеристика філії "Львівське лісове господарство"

Ліси філії "Львівське лісове господарство" розташовані у чотирьох адміністративних районах Львівської обл., а саме Львівський, Червоноградський, Стрийський, Яворівський і займають площу 82706 га.

У структура підприємства складається з адміністрації, еколого-просвітницького центру та виробничих підрозділів і складі 22 лісництв: Борщовицького, Брюховицького, Бутинського, Великомоствівського, Винниківського, Великолюбінського, В'язівського, Завадівського, Зіболківського, Короснянського, Красівського, Лапаївського, Липниківського, Любельського, Низівського, Пеємишлянського, Романівського, Свірзького, Соснівського, Старосільського, Суходільського, Товщівського (рис. 2.1).

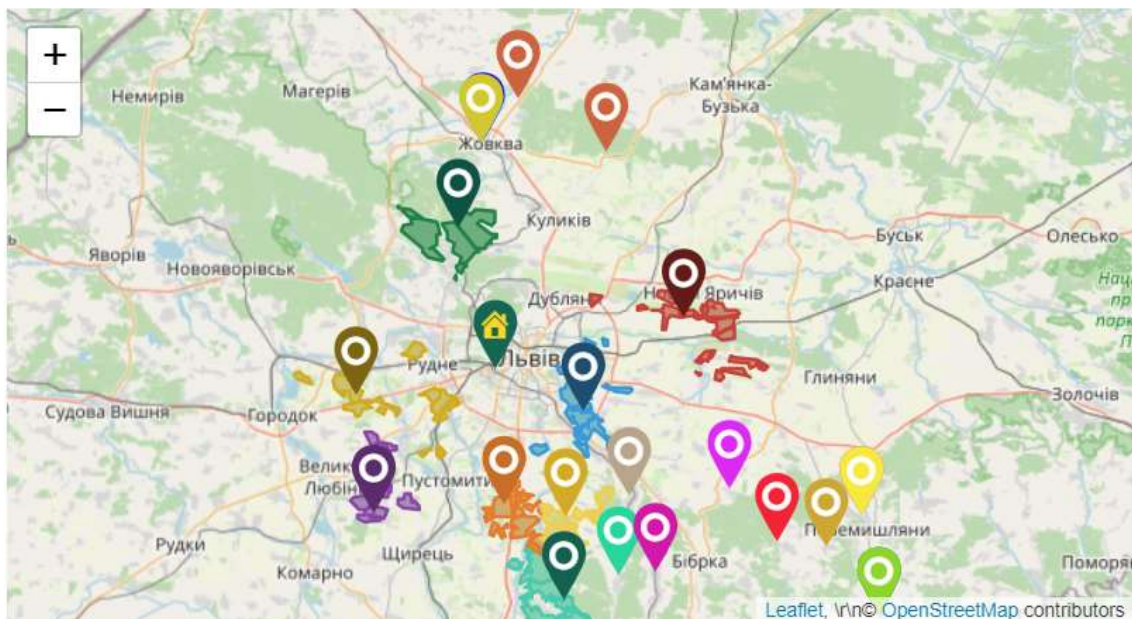


Рис. 2.1. Місцезнаходження лісництв філії "Львівське лісове господарство"

Філія "Львівське лісове господарство" Державної служби лісового господарства "Ліси України" розташована в центральній частині Львівської області і охоплює території чотирьох адміністративних районів: Львівського, Червоноградського, Стрийського та Яворівського. Ця філія відіграє важливу

роль у збереженні, управлінні та використанні лісових ресурсів в навколишньому середовищі.

Розташування філії у центральній частині Львівської області має важливе стратегічне значення з точки зору збалансованого розподілу природних ресурсів та збереження біорізноманіття у регіоні. Дана локація також сприяє ефективному взаємодії з іншими структурами, що здійснюють контроль за природокористуванням та забезпеченням екологічної безпеки в області.

Філія "Львівське лісове господарство" виконує широкий спектр функцій, включаючи моніторинг стану лісових масивів, проведення лісового обліку, виробництво та реалізацію деревини, а також забезпечення виконання природоохоронних заходів та програм у сфері охорони лісів. Враховуючи складні виклики сучасного лісового господарства, вона впроваджує інноваційні підходи до управління та охорони лісових ресурсів, спираючись на наукові дослідження та експертні рекомендації.

Територія філії "Львівське лісове господарство" розташована у помірному кліматичному поясі північної півкулі. Клімат помірно континентальний з порівняно теплою зимою (середня t січня -4°C), прохолодним літом (середня температура липня $+18^{\circ}\text{C}$) і досить великою кількістю опадів. Він формується під впливом багатьох кліматотворних чинників. Основними з яких є – сонячна радіація, циркуляція атмосфери і характер підстилаючої породи.

Район знаходиться у лісостеповій зоні. Має значну протяжність з північного заходу на південний схід. Територія району характеризується м'якістю клімату, що проявляється у незначних різницях температур літа і зими, а також високою зволоженістю території, що зменшується з північного заходу на південний схід. У кліматі району чітко виражені чотири пори року. Повітряні маси, що переважають постійно в той, чи інший сезон року, визначають тип клімату нашої місцевості.

Середня річна швидкість вітру у нашій місцевості – $2,5$ м/с. Переважають повітряні маси помірних широт (морські та континентальні), а також арктичні та тропічні маси. Панують вітри західних напрямків. Найбільш сильні вітри на

території району спостерігаються взимку і весною (за даними метеостанції у Дублянах), у літні місяці вони слабші.

2.4. Лісівничо-таксаційна характеристика деревостанів на пробних площах

Характеристику деревостанів у яких були закладені пробні площі, де були проведені дослідження у Любельському лісництві філії "Львівське лісове господарство" ДП "Ліси України" наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Лісівничо-таксаційна характеристика деревостану на пробних площах Любельського лісництва

Лісівничо-таксаційні показники	Пробні площі		
	1	2	3
Квартал	22	1	13
Виділ	23	37	5
Площа, га	2,2	4,0	3,3
Склад насадження	9Сз1Бп	7Сз2Дз1Гз	6Сз1Дз3Бп
Вік, років	82	80	70
Середній діаметр, см	32	33	28
Середня висота, м	24	25	21
Тип лісу	В ₃ -ДС	С ₃ -ГЛС	В ₂ -ДС
Повнота	0,65	0,6	0,65
Запас на 1 га, м ³	240	280	220

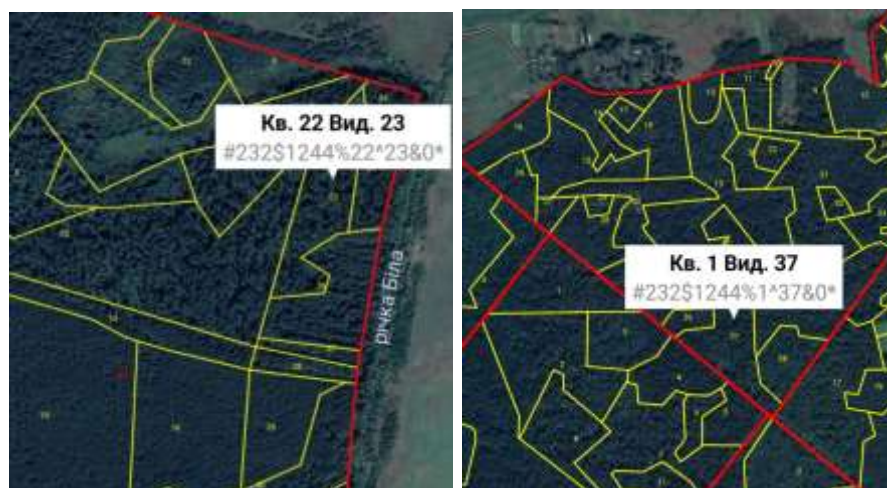


Рис. 2.2. Розміщення та координати пробних площ №1 та №2



Рис. 2.3. Сосновий деревостан на ПП№1



Рис. 2.4 Відбір взірців деревини за допомогою вікового бурава

3. АНАЛІЗ ЗАГОТІВЛІ ДЕРЕВИНИ В ФІЛІЇ "ЛЬВІВСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО"

3.1. Лісівничо-таксаційна структура лісових насаджень філії "Львівське лісове господарство"

Ліси філії "Львівське лісове господарство" мають значне видове різноманіття, що включає як основні лісоутворюючі види, так і підлісок та супутні види дерев та чагарників. Це сприяє стабільності екосистем та підвищує їх стійкість до різних стресових факторів, таких як шкідники, хвороби та кліматичні зміни.

Філія "Львівське лісове господарство" характеризується різноманітною лісівничо-таксаційною структурою, яка включає різні типи лісових насаджень, видове різноманіття та структуру за віком. Основними лісовими типами лісів у філії "Львівське лісове господарство" є хвойні, мішані та листяні ліси. Хвойні ліси переважно складаються з сосни (*Pinus sylvestris*) і ялини (*Picea abies*). Мішані ліси включають значну частку дуба (*Quercus robur*), бука (*Fagus sylvatica*) і граба (*Carpinus betulus*) у поєднанні з хвойними видами. Листяні ліси здебільшого представлені дубом, буком і грабом.

На прикладі Любелського лісництва нами проаналізовано лісівничо-таксаційна структура деревостанів.

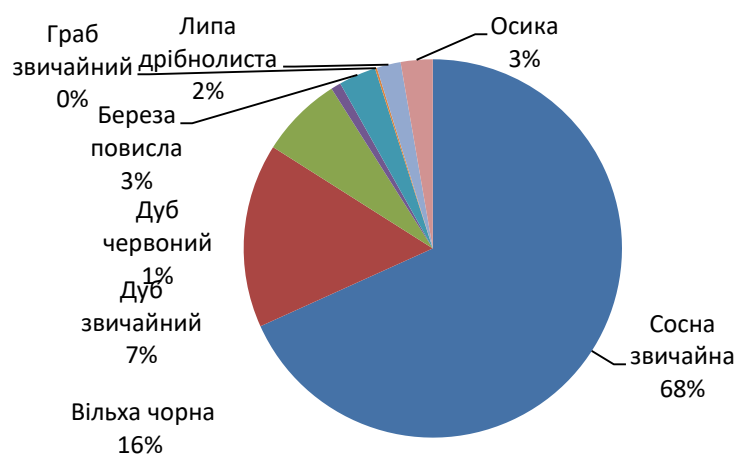


Рис. 3.1. Розподіл площі лісів Любелського лісництва за деревними видами

У Любельському лісництві переважаючою породою є сосна звичайна 68% інші види такі як вільха чорна , дуб звичайний та інші займають незначні площі (рис.3.1).

Вікова структура лісів філії характеризується наявністю насаджень різного віку. Це включає молоді ліси, середньовікові та стиглі насадження. (рис. 3.2).

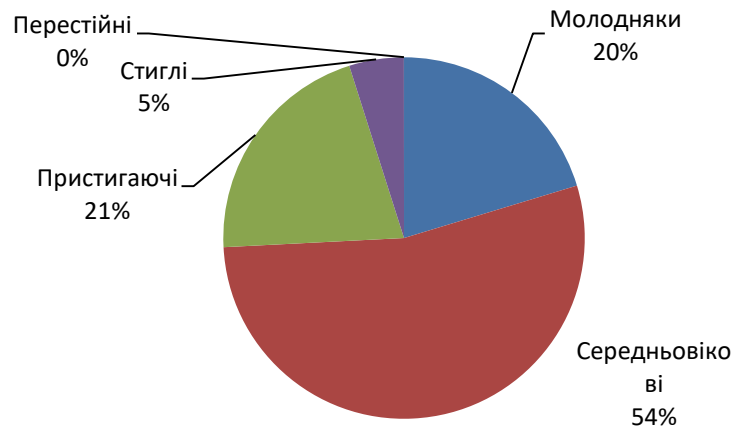


Рис. 3.2. Вікова структура лісів Любельського лісництва

Однак, дані наведені на рис. 3.2 вказують на нерівномірну структуру деревостанів, де переважають середньовікові, вкрай недостатньо стиглих та перестійних насадження. Така структура не забезпечує безперервність лісових екосистем та можливість сталого лісокористування. У формуванні вікової структури важливу роль відіграють рубки догляду, які сприяють формуванню стійких та продуктивних лісових насаджень.

Найбільш розповсюдженим типом лісу є свіжий та вологий дубовий субір, який займає 55% площі всіх лісів лісництва. Сугрудові типи лісу такі як свіжа і волога грабово-соснова судіброва та свіжа грабово-дубовий сугруд займають 11 та 19% відповідно (рис. 3.3).

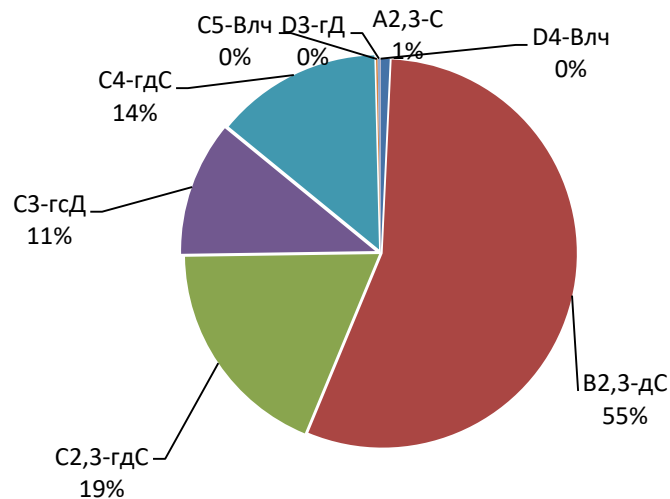


Рис. 3.3. Типологічна структура лісів Любельського лісництва

Філія "Львівське лісове господарство" здійснює управління лісами з урахуванням принципів сталого розвитку та екологічної рівноваги. Це включає заходи з охорони природи, рекреаційне використання лісів, а також економічну діяльність, пов'язану з заготівлею деревини. Серед основних завдань управління лісами є підтримання їх продуктивності, охорона біорізноманіття та забезпечення багатофункціонального використання лісових ресурсів.

Серед викликів, з якими стикається філія, є збереження біорізноманіття, адаптація до змін клімату та боротьба зі шкідниками та хворобами лісів. Перспективи розвитку включають впровадження сучасних технологій лісоуправління, розширення рекреаційного потенціалу лісів та підвищення їх ролі в збереженні екологічного балансу регіону.

Таким чином, лісівничо-таксаційна структура лісів філії "Львівське лісове господарство" відображає багатогранність та складність лісових екосистем регіону, забезпечуючи основу для сталого та ефективного використання лісових ресурсів.

3.2. Об'єми заготівлі деревини від різних видів рубок у філії "Львівське лісове господарство "

У філії "Львівське лісове господарство" у 2023 році рубки на площі 3068 га, загальним об'ємом 196678 м³ деревини. Найбільші об'єми заготівлі деревини проведені у рекреаційно-оздоровчих та експлуатаційних лісах. Зокрема, в експлуатаційних лісах, що запас деревини, що вирубано становить 80941 м³, які проведено на значній частині площі – 922 га. Їхній середній запас що вирубується на одиницю площі становить 87,8 м³/га, при суцільних рубках головного користування запас на 1 га становить 295,0 м³/га. У захисних лісах вирубується найвищий середній запас на одиницю площі (301,5 м³/га), однак при цьому рубки здійснені на невеликій площі (15 га).

Природоохоронні ліси займають середнє місце як за загальним запасом що вирубується (17423 м³), так і за площею (472 га). Їхній середній запас, що вирубується на одиницю площі складає 36,9 м³/га. В цих лісах в основному проведені комплексні рубки формування та оздоровлення, а також санітарні рубки.

В рекреаційно-оздоровчі лісах в середньому середній запас на одиницю площі, який заготовляють становив 58,7 м³/га, при цьому рубки здійснено на найбільшій площі (1659 га). Це вказувати на те, що ці ліси використовуються більш для рекреаційних цілей, ніж для вирубки деревини, однак так здійснюють в основному рубки догляду та санітарні рубки.

Таблиця 3.1

Об'єм та площа рубок лісу у філії "Львівське лісове господарство" у 2023 р.

Система рубки	Категорія лісів								Усього	
	Природоохоронні ліси		Рекреаційно-оздоровчі ліси		Захисні ліси		Експлуатаційні ліси			
	Запас, м ³	Площа, га	Запас, м ³	Площа, га	Запас, м ³	Площа, га	Запас, м ³	Площа, га	Запас, м ³	Площа, га
Рубки головного користування - суцільні			25958	86	603	2	48973	166	75534	255
- поступові			25653	151			12785	87	38438	239
- вибіркові			112	2			1726	22	1838	24
Рубки формування і оздоровлення - комплексні	11699	276	10 753	236			4030	72	26482	583
- догляду	189	17	17368	531	190	11	8294	351	26041	909
- санітарні	5269	170	16396	646	34	2	4033	214	25732	1032
Інші заходи, пов'язані з веденням лісового господарства			678	3			695	7	1373	10
Заходи, не пов'язані з веденням лісового господарства	266	9	553	4	16	0	405	3	1240	17
Усього	17423	472	97471	1659	843	15	80941	922	196678	3068

РГК – рубки головного користування;

РФіО – рубки формування і оздоровлення

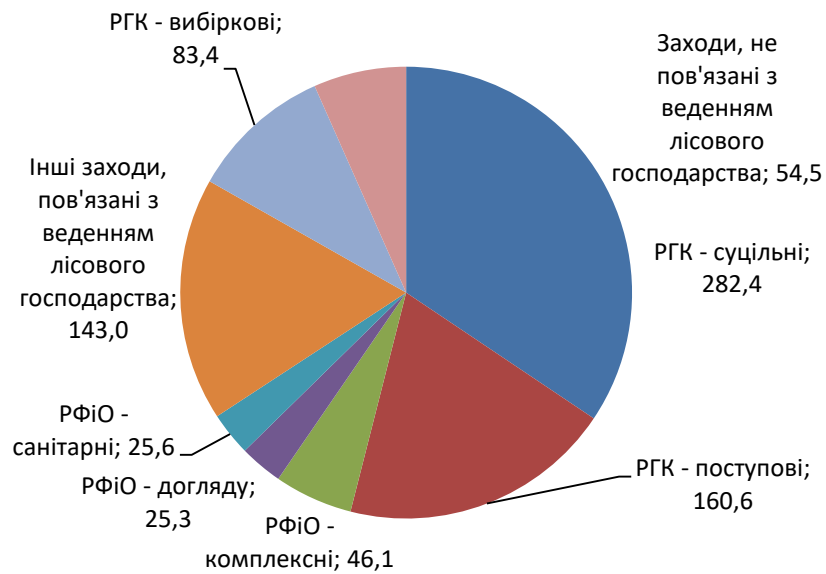


Рис. 3.4. Запаси м³/га, що вирубуються за системами рубок

Із даних рис. 3.4 видно, що найбільші запаси деревини заготовляють на суцільних та поступових рубках головного користування 253,4 м³/га та 160,6 м³/га відповідно.

Як свідчать дані рис. 3.5 найбільше деревини, заготовлюється при суцільних рубках (35,6%) та поступових (20,3%) рубках головного користування.



Рис. 3.5 Структура деревини за технічною придатністю у філії "Львівське лісове господарство"

Аналіз розподілу заготовленої деревини у філії "Львівське лісове господарство" вказує на переважання дров'яної деревини, частка якої становить 53,4%. Натомість частка ділової деревини становить лише 26,5%. Такий розподіл свідчить про значні обсяги дров'яної деревини, яка не може бути ефективно використана місцевими деревообробними підприємствами.

Ці підприємства часто не мають відповідного обладнання та технологій для переробки низькосортної дров'яної сировини, що обмежує їх можливості для ефективного використання наявних ресурсів. Таким чином, більша частина заготовленої деревини не знаходить застосування в місцевій промисловості, що потенційно призводить до втрати ресурсів та зниження економічної ефективності діяльності лісового господарства.

Проблема переробки дров'яної деревини потребує комплексного підходу, включаючи інвестування в сучасні технології деревообробки та розробку нових напрямків використання низькосортної деревини. Це дозволить підвищити ефективність використання лісових ресурсів та сприятиме сталому розвитку лісового господарства регіону (табл.3.2).

Таблиця 3.2

Вихід деревини за технічною придатністю в розрізі лісництв (м³)

Лісництво	Ділова	Дров'яна	Ліквід з крони	Хворост та сучки	Запас разом
Суходільське лісництво	2908	6026	891	1 661	11478
Зіболківське лісництво	3832	4292	389	1 468	9981
В'язівське лісництво	2244	4930	523	1 479	9176
Великомостівське лісництво	3508	3831	329	1 461	9129
Романівське лісництво	2024	4952	695	1 201	8872
Бутинське лісництво	3522	2714	239	1 370	7845
Свірзьке лісництво	1189	4167	348	918	6622
Короснянське лісництво	1 646	3471	560	928	6605
Низівське лісництво	2609	2477	218	1 152	6456
Соснівське лісництво	2533	2221	140	1 052	5946
Перемишлянське лісництво	1030	3614	351	888	5883
Любельське лісництво	2397	2130	135	1 155	5817
Завадівське лісництво	373	4244	364	627	5608
Брюховицьке лісництво	1296	3039	322	895	5552
Усього	33246	66995	6604	18505	125342

У розрізі лісництв (табл. 3.2) бачимо, що найбільше заготовляється деревини у Суходільському, Зіболківському, В'язівському, Великомоствіському, Романівському та Бутинському лісництвах. Найменше у Брюховицькому де в основному розповсюджені ліси, які виконують захисні та рекреаційні функції.

4. ВЛАСТИВОСТІ ДЕРЕВИНИ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В УМОВАХ ФІЛІЇ "ЛЬВІВСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО"

Використання деревини у промисловому виробництві вимагає детального знання її будови та властивостей, які залежать від багатьох факторів. Основними з них є порода деревини, геокліматичні умови зростання, а також місце розташування сортименту в стовбурі дерева.

Різні породи мають відмінні фізичні та механічні властивості, що впливають на їх застосування у виробництві. Наприклад, дуб має високу щільність і міцність, що робить його придатним для виготовлення меблів та підлогових покриттів, тоді як сосна, менш щільна, часто використовується у будівництві.

Кліматичні умови, у яких зростає дерево, впливають на його структуру і властивості. Деревина з регіонів із холоднішим кліматом, як правило, має більшу щільність через повільніший ріст, тоді як у тепліших регіонах дерева ростуть швидше, але їх деревина менш щільна.

Властивості деревини варіюються в різних частинах стовбура. Деревина, отримана з нижньої частини стовбура, зазвичай має більшу щільність і міцність, ніж та, що з верхніх частин.

Основними фізичними властивостями деревини, що визначають її характеристики міцності, є макроознаки деревини та її щільність. Макроознаки включають річні кільця, серцевину, заболонь, сучки та інші особливості будови, які можуть істотно впливати на механічні властивості деревини. Щільність деревини є критичним параметром, оскільки вона прямо пропорційно впливає на її міцність, твердість та стійкість до зношування.

Характерною особливістю деревини є анізотропія її властивостей. Анізотропія означає, що фізичні та механічні властивості деревини різняться в залежності від напрямку відносно волокон. Це обумовлює різницю в міцності, жорсткості та стабільності між напрямками вздовж волокон, поперек волокон

та радіальним напрямком. Така властивість вимагає врахування при проектуванні та виготовленні виробів з деревини, оскільки вона визначає оптимальні способи обробки та використання матеріалу.

Таким чином, знання специфіки будови та властивостей деревини є критично важливим для її ефективного використання у промисловому виробництві. Врахування факторів, що впливають на ці властивості, дозволяє оптимізувати процеси обробки деревини та підвищити якість кінцевих виробів, забезпечуючи їх відповідність вимогам міцності та довговічності.

Як відомо, деревний стовбур складається з кількох макроструктурних зон, кожна з яких має специфічні властивості та виконує різні функції. Відмінності на макрорівні обумовлені наявністю серцевини, ювенільної зони, ядра (стиглої деревини), заболоні та кори. Кожна з цих зон має унікальні фізичні та механічні характеристики, що значною мірою впливають на загальні властивості деревини. Серцевина є центральною частиною стовбура дерева і складається з первинної деревини, утвореної на початкових етапах росту дерева. Вона має відносно низьку щільність і міцність, але виконує важливу функцію підтримки механічної структури молодого дерева. Ювенільна зона оточує серцевину і складається з молодої деревини, яка ще не досягла повної зрілості. Ця зона характеризується більшою гнучкістю та меншою щільністю порівняно з зрілою деревиною, що може впливати на загальну механічну стійкість деревини. Ядро або стигла деревина є внутрішньою частиною стовбура, яка складається з зрілої, функціонально активної деревини. Ця зона має високу щільність і міцність, що робить її ключовою для промислового використання. Ядро виконує основну механічну підтримку дерева і є менш схильним до біологічного розкладу завдяки зниженій вмісту вологи та високій концентрації хімічних захисних речовин. Заболонь є зовнішньою частиною деревного стовбура і складається з функціонально активної деревини, яка транспортує воду та поживні речовини від коренів до листя. Ця зона має відносно високу вологість та менш щільну структуру порівняно з ядром, що робить її менш міцною та більш схильною до біологічного розкладу.

Вади деревини, такі як сучки, тріщини, серцевинні проміжки та гниль, можуть значно впливати на механічні властивості деревини. Ці дефекти знижують загальну міцність і довговічність деревини, що важливо враховувати при її використанні у промисловому виробництві (Божок, 2003).

Таким чином, макроструктурні зони деревного стовбура визначають фізичні та механічні властивості деревини, що є критичними для її промислового застосування. Розуміння цих зон та їхніх властивостей дозволяє оптимізувати використання деревини у виробництві, забезпечуючи високу якість кінцевих продуктів.

Класифікація Крафта є широко використовуваною системою для визначення класів дерев на основі їх морфологічних характеристик та позиції в лісі. Проте, багато вчених-лісівників вважають, що ця класифікація має суттєвий недолік через відсутність якісних характеристик стовбурів. Враховуючи це, нами було проведено дослідження властивостей деревини для різних класів за класифікацією Крафта.

Врахування якісних характеристик стовбурів у класифікації Крафта дозволяє краще оцінювати властивості деревини для різних класів, що має важливе значення для оптимізації її промислового використання.

Для типу лісу В₂-дС на пробній площі (ПП) 1 були досліджені основні властивості деревини сосни звичайної (*Pinus sylvestris*). До основних характеристик, що впливають на якість та механічні властивості деревини, належать середня ширина річного шару, кількість річних шарів в 1 см та вміст пізньої деревини у річному шарі.

Середня ширина річного шару є важливим показником, що характеризує інтенсивність росту дерева. В умовах типу лісу В₂-дС середня ширина річного шару може свідчити про сприятливі або несприятливі умови для росту сосни звичайної, такі як наявність води, поживних речовин та температурний режим.

Кількість річних шарів в 1 см деревини є індикатором віку дерева та швидкості його росту. Висока кількість річних шарів в 1 см може вказувати на повільний ріст дерева, що часто асоціюється з щільнішою та міцнішою

дервиною. Цей показник є важливим для оцінки якості деревини та її придатності для різних промислових застосувань.

Вміст пізньої деревини у річному шарі є критичним для визначення механічних властивостей деревини. Пізня деревина, яка утворюється наприкінці вегетаційного періоду, має вищу щільність та міцність порівняно з ранньою деревиною. Високий вміст пізньої деревини свідчить про високу якість деревини, що важливо для її промислового використання.

Результати дослідження основних властивостей деревини сосни звичайної для типу лісу В₂-дС наведено на рис. 4.1-4.3.

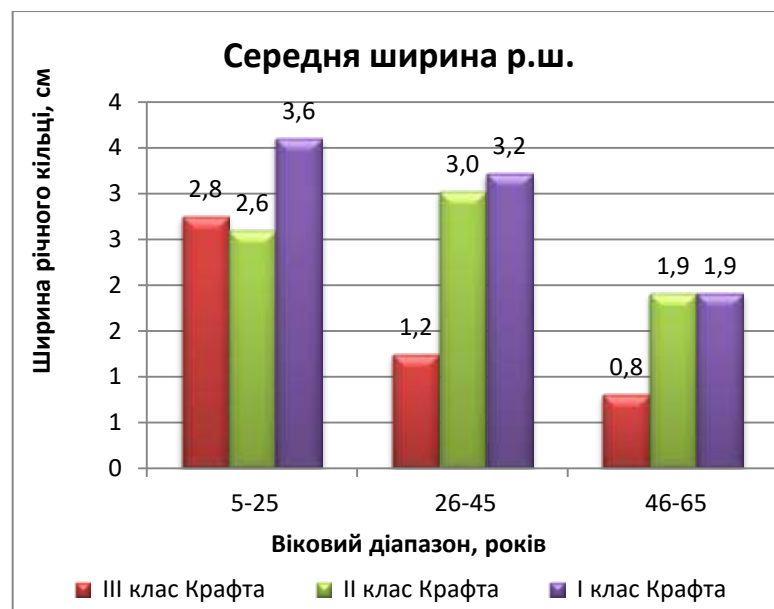


Рис. 4.1. Середня ширина річного шару деревини сосни звичайної у типі лісу В₂-дС

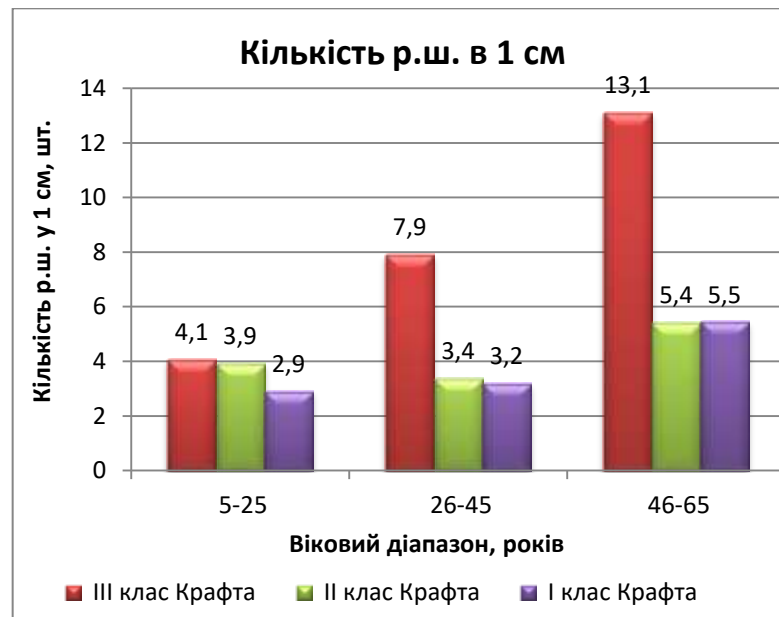


Рис. 4.2. Кількість річних шарів в 1 см деревини сосни звичайної у типі лісу В₂-дС

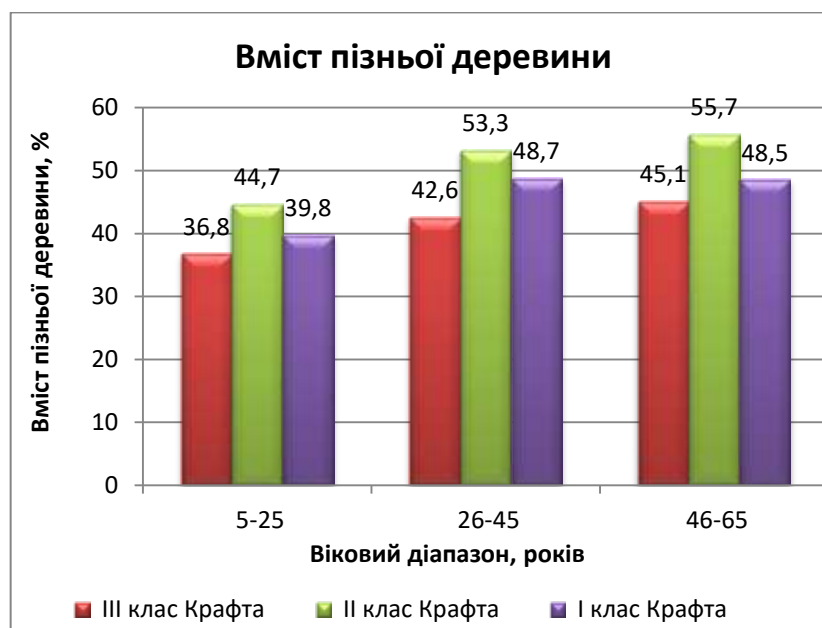


Рис. 4.3. Вміст пізньої деревини сосни звичайної у типі лісу В₂-дС

Якісні характеристики деревини сосни звичайної (*Pinus sylvestris*) значно варіюють залежно від класу росту за класифікацією Крафта. Аналіз показав, що дерева III класу росту мають низькі якісні макроструктурні властивості деревини, які зберігаються протягом усього періоду росту дерев. Ці дерева характеризуються меншою щільністю, наявністю численних сучків та іншими дефектами, що негативно впливають на їхню механічну міцність.

Дерева II класу росту за Крафтом виявилися найкращими за якісними макроструктурними показниками деревини. Вони мають високий вміст пізньої деревини у річному шарі, що сприяє їхній міцності та довговічності. Ці показники формуються як на початку, так і в кінці формування приросту дерева, забезпечуючи оптимальні умови для промислового використання деревини.

Навпаки, дерева I класу росту, які відзначаються високою продуктивністю, мають дещо нижчі показники якісних характеристик макроструктури. Зокрема, вміст пізньої деревини у річному шарі у цих дерев є нижчим порівняно з деревами II класу. Це може бути пов'язано з швидким ростом, який не завжди дозволяє сформувати достатню кількість пізньої деревини, що впливає на загальну якість деревини.

Таким чином, якісні характеристики деревини сосни звичайної істотно залежать від класу росту дерев за Крафтом. Дерева II класу демонструють найвищі якісні макроструктурні показники, тоді як дерева III класу мають найнижчі. Дерева I класу, хоча і є високопродуктивними, за якісними характеристиками деревини поступаються деревам II класу, що є важливим фактором при плануванні лісогосподарських заходів та використанні деревини у промисловості.

Наша оцінка показала, що домінантні дерева сосни звичайної не мають найвищу якість деревини, тоді як підлеглі дерева – можуть мати дещо кращі властивості деревини.

Представлені дані демонструють щільність деревини сосни звичайної (*Pinus sylvestris*) у різних класах росту за Крафтом (рис. 4.4).

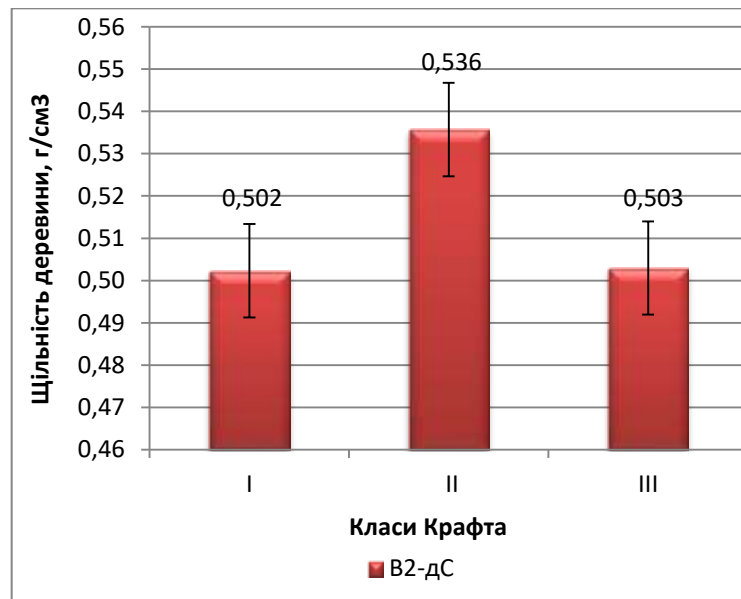


Рис. 4.4. Щільність деревини у досліджуваному типі лісу

Щільність деревини є важливим показником, що впливає на її механічні властивості та промислове використання. Для дерев першого класу Крафта щільність деревини становить $0,502 \text{ г/см}^3$. Ці значення свідчать про відносно середню щільність деревини для даного класу. Древа цього класу зазвичай характеризуються високою продуктивністю, але дещо нижчими показниками якісних характеристик макроструктури, як було зазначено раніше.

Древа другого класу за Крафтом демонструють найвищу щільність деревини серед усіх класів: $0,536 \text{ г/см}^3$. Висока щільність деревини цього класу підтверджує високу якість макроструктурних показників, таких як вміст пізньої деревини, що сприяє її міцності та довговічності. Це робить деревину другого класу найбільш придатною для промислового використання, зокрема у будівництві та виробництві меблів.

Для дерев третього класу за Крафтом щільність деревини становить $0,503 \text{ г/см}^3$. Ці значення показують, що деревина цього класу має достатню щільність, але дещо нижчу якість порівняно з другим класом. Незважаючи на це, показники щільності все ще залишаються прийнятними для багатьох промислових застосувань.

Наша оцінка показала, що домінантні дерева сосни звичайної не мають найвищу якість деревини, тоді як підлеглі дерева – можуть мати дещо кращі властивості деревини. Ці дані можуть бути корисними для лісівників та деревообробних підприємств при плануванні заготівлі та переробки деревини.

ВИСНОВКИ

Філія "Львівське лісове господарство" характеризується різноманітною лісівничо-таксаційною структурою, яка включає різні типи лісових насаджень, видове різноманіття та структуру за віком. Основними лісовими типами лісів у філії "Львівське лісове господарство" є хвойні, мішані та листяні ліси. Хвойні ліси переважно складаються з сосни (*Pinus sylvestris*) і ялини (*Picea abies*). Мішані ліси включають значну частку дуба (*Quercus robur*), бука (*Fagus sylvatica*) і граба (*Carpinus betulus*) у поєднанні з хвойними видами. Листяні ліси здебільшого представлені дубом, буком і грабом.

У Любелському лісництві переважаючою породою є сосна звичайна 68% інші види такі як вільха чорна, дуб звичайний та інші займають незначні площі Вікова структура лісів філії характеризується наявністю насаджень різного віку. Це включає молоді ліси, середньовікові та стиглі насадження.

Найбільш розповсюдженим типом лісу є свіжий та вологий дубовий суббір, який займає 55% площі всіх лісів лісництва. Сугрудові типи лісу такі як свіжа і волога грабово-соснова судіброва та свіжа грабово-дубовий сугруд займають 11 та 19% відповідно

У філії "Львівське лісове господарство" у 2023 році рубки на площі 3068 га, загальним об'ємом 196678 м³ деревини. Найбільші об'єми заготівлі деревини проведені у рекреаційно-оздоровчих та експлуатаційних лісах. Зокрема, в експлуатаційних лісах, що запас деревини, що вирубано становить 80941 м³, які проведено на значній частині площі – 922 га. Їхній середній запас що вирубується на одиницю площі становить 87,8 м³/га, при суцільних рубках головного користування запас на 1 га становить 295,0 м³/га. У захисних лісах вирубується найвищий середній запас на одиницю площі (301,5 м³/га), однак при цьому рубки здійснені на невеликій площі (15 га). що найбільші запаси деревини заготовляють на суцільних та поступових рубках головного користування 253,4 м³/га та 160,6 м³/га відповідно. Найбільше деревини, заготовлюється при суцільних рубках (35,6%) та поступових (20,3%) рубках головного користування.

Якісні характеристики деревини сосни звичайної (*Pinus sylvestris*) значно варіюють залежно від класу росту за класифікацією Крафта. Аналіз показав, що дерева III класу росту мають низькі якісні макроструктурні властивості деревини, які зберігаються протягом усього періоду росту дерев. Ці дерева характеризуються меншою щільністю, наявністю численних сучків та іншими дефектами, що негативно впливають на їхню механічну міцність.

Дерева II класу росту за Крафтом виявилися найкращими за якісними макроструктурними показниками деревини. Вони мають високий вміст пізньої деревини у річному шарі, що сприяє їхній міцності та довговічності. Ці показники формуються як на початку, так і в кінці формування приросту дерева, забезпечуючи оптимальні умови для промислового використання деревини.

Дерева I класу росту, які відзначаються високою продуктивністю, однак мають дещо нижчі показники якісних характеристик макроструктури. Зокрема, вміст пізньої деревини у річному шарі у цих дерев є нижчим порівняно з деревами II класу. Це може бути пов'язано з швидким ростом, який не завжди дозволяє сформувати достатню кількість пізньої деревини, що впливає на загальну якість деревини. Щільність деревини є важливим показником, що впливає на її механічні властивості та промислове використання. Для дерев першого класу Крафта щільність деревини становить $0,502 \text{ г/см}^3$. Ці значення свідчать про відносно середню щільність деревини для даного класу. Наша оцінка показала, що домінантні дерева сосни звичайної не мають найвищу якість деревини, тоді як дерева нижчих класів за Крафтом можуть мати дещо кращі властивості деревини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білоус В. І. Екотипи сосни звичайної в лісах України. Відтворення та покращення лісових ресурсів. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 2002. Вип. 1. С. 93–95.
2. Білоус В. І. Лісова селекція. Підручник для ВНЗ / В. І. Білоус. Умань, 2003. 534 с.
3. Вакулюк, П. Г. Оповіді про дерева К. : Урожай, 1991. 296 с.
4. Генсірук С.А. Регіональне природокористування : навч. посіб. Львів : Світ, 1992. 336с.
5. Генсірук С.А., Нижник М.С., Копій Л.І. Ліси Західного регіону України. Львів: Атлас, 1998. 408 с.
6. Гордієнко М. І. Шлапак В. П. Пристепові бори України : монографія. Львів : Престиж Інформ, 1998. 265с.
7. Гром М.М. Лісова таксація: підруч.[3-е вид.]. Львів: РВВ НЛТУ України, 2010. 416 с.
8. Дебринюк Ю.М., Криницький Г.Т., Целень Я.П. Технологія вирощування плантаційних лісових насаджень у західному регіоні України: моногр. Львів: Камула, 2016. 160 с.
9. Заїка В. К. Біосинтез пластидних пігментів сосни звичайної в умовах високих радіаційних рівнів. *Науковий вісник : Лісівничі дослідження в Україні (IX–ті Погребняківські читання) / Збірник науково-технічних праць*. – Львів : УкрДЛТУ. 2003. Вип. 13.3. С. 79–83.
10. Коліщук В.Г. Дендрохронологія сосни і дуба останнього тисячоліття на території України. *Наук. Вісник УкрДЛТУ*. 2003. Вип. 13.1.С. 7-16.
11. Криницький Г. Т., Скольський І. (2015). Використання діелектричних показників для визначення життєвого стану дерев в'яза шорсткого. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, (13), 83-88. <https://doi.org/https://doi.org/10.15421/411511>.
12. Крюсман Г. Хвойные породы : Пер. с немецкого / Г. Крюсман [ред. Н. Б. Гроздова]. М. : Лесн. пром-ть, 1986. 256 с.

13. Культури сосни звичайної в Україні / [Гордієнко М. І., Шлапак В. П., Гойчук А. Ф. та ін.]. К. : ІАЕ УААН. 2002. 872 с.
14. Мельник В. В., Зборовська О. В. Радіальний приріст сосни звичайної у насадженнях Житомирського Полісся, в яких рубки догляду за лісом не проводять з часу аварії на ЧАЕС. Науковий вісник НЛТУ України. 2018, т. 28, № 8. С. 65-69.
15. Наближене до природи та багатофункціональне ведення лісового господарства в Карпатському регіоні України та Словаччини: моногр. /Г.Т. Криницький, М.В. Чернявський та ін. Ужгород: П.П. «Коло», 2014. 278 с.
16. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии: довідник. / ред. кол. А. З. Швиденко, А. А. Строчинский, Ю. Н. Савич, С. Н. Кашпор. Киев: Урожай, 1987. 559 с.
17. Осадчук Л. С. Селекційні основи підвищення смолопродуктивності соснових насаджень. *Науковий вісник : Зб. наук.-техн. праць*. Львів : УкрДЛТУ. 2005. Вип. 15.3. С. 56–60.
18. Положення про випускню бакалаврську роботу на лісогосподарському факультеті. Затверджено на засіданні методради ЛГФ від 29 квітня 2004 р. №4. Львів: УкрДЛТУ, 2004. 12 с.
19. Смаглюк К. К. Аборигенні хвойні лісоутворювачі. Ужгород : Карпати, 1972. 112 с.
20. Чавчавадзе Е. С. Классификация смоляных ходов и вместилищ в древесине хвойных / Е. С. Чавчавадзе // Лесн. журнал. 1973. № 6 С. 165–167.
21. Шовган А. Д. Голонасінні. Практикум з дендрології. Львів: УкрДЛТУ, 2002. 122 с.
22. Шовган А. Д. Дендрологія / А. Д. Шовган . Львів : УкрДЛТУ, 2001. 151 с.
23. Critchfield W.B. Geographic Distribution of the Pines of the World. / W. B. Critchfield, Jr. E. L. Little // USDA Forest Service. 1966, Miscellaneous Publication 991. 97 p.

ДОДАТКИ

Таблиця А1

Величини ширини річного шару сосни звичайної різних класів Крафта

Календарні роки	І клас Крафта			ІІ клас Крафта			ІІІ клас Крафта		
	пізня сер.	рання сер.	річний сер.	пізня сер.	рання сер.	річний сер.	пізня сер.	рання сер.	річний сер.
2023	0,14	0,35	0,49	0,49	0,602	1,092	0,14	0,18	0,32
2022	0,672	0,462	1,134	0,77	0,742	1,512	0,21	0,28	0,49
2021	0,7	0,728	1,428	0,91	0,63	1,54	0,42	0,39	0,81
2020	0,63	0,77	1,4	0,63	0,77	1,4	0,14	0,25	0,39
2019	0,28	0,658	0,938	0,56	0,49	1,05	0,1	0,18	0,28
2018	0,546	0,574	1,12	0,91	0,658	1,568	0,2	0,18	0,38
2017	0,63	0,63	1,26	0,7	0,532	1,232	0,28	0,28	0,56
2016	0,7	0,784	1,484	0,868	0,84	1,708	0,21	0,24	0,45
2015	1,26	0,84	2,1	1,12	0,798	1,918	0,14	0,24	0,38
2014	1,022	0,938	1,96	1,19	0,938	2,128	0,32	0,24	0,56
2013	1,008	1,722	2,73	1,26	0,7	1,96	0,15	0,2	0,35
2012	1,54	1,89	3,43	1,4	0,924	2,324	0,31	0,39	0,7
2011	2,24	1,54	3,78	1,96	0,728	2,688	0,52	0,46	0,98
2010	1,54	1,19	2,73	0,91	1,54	2,45	0,49	0,52	1,01
2009	0,91	0,784	1,694	1,4	0,56	1,96	0,53	0,55	1,08
2008	0,91	1,19	2,1	1,12	0,98	2,1	0,42	1,04	1,46
2007	0,56	0,91	1,47	0,98	1,47	2,45	0,35	1,19	1,54
2006	1,54	1,288	2,828	2,38	0,98	3,36	0,77	1,05	1,82
2005	0,98	1,316	2,296	1,33	1,05	2,38	0,7	0,59	1,29
2004	1,4	0,742	2,142	1,05	0,77	1,82	0,56	0,59	1,15
2003	0,91	0,77	1,68	0,77	0,672	1,442	0,56	0,38	0,94
2002	0,84	0,644	1,484	1,05	1,022	2,072	0,35	0,52	0,87
2001	0,882	0,938	1,82	1,26	0,84	2,1	0,45	0,48	0,92
2000	0,77	0,854	1,624	0,98	0,7	1,68	0,2	0,22	0,42
1999	1,4	1,12	2,52	1,47	1,4	2,87	0,35	0,24	0,59
1998	1,47	0,938	2,408	1,05	1,89	2,94	0,21	0,52	0,73
1997	1,68	1,33	3,01	1,4	1,33	2,73	0,56	0,73	1,29
1996	0,98	1,344	2,324	1,33	1,12	2,45	0,38	0,7	1,08
1995	1,54	1,33	2,87	0,98	1,82	2,8	0,52	1,02	1,54
1994	1,47	2,66	4,13	1,68	1,218	2,898	0,63	1,13	1,76
1993	2,1	1,68	3,78	1,96	1,61	3,57	0,7	0,94	1,64
1992	1,96	1,75	3,71	1,68	1,708	3,388	0,8	0,88	1,68
1991	1,89	2,17	4,06	1,82	1,162	2,982	0,49	0,77	1,26
1990	2,52	2,38	4,9	1,96	1,722	3,682	0,84	1,12	1,96
1989	2,1	4,34	6,44	3,192	1,96	5,152	0,56	0,84	1,4
1988	1,82	2,058	3,878	1,96	1,47	3,43	0,56	0,52	1,08
1987	1,68	1,47	3,15	2,086	1,47	3,556	0,56	0,77	1,33
1986	1,12	1,33	2,45	1,344	1,526	2,87	0,49	0,91	1,4
1985	1,4	1,82	3,22	1,792	1,4	3,192	1,05	1,05	2,1
1984	1,33	1,834	3,164	1,526	1,736	3,262	0,49	0,81	1,3
1983	1,68	1,82	3,5	1,834	0,994	2,828	0,28	0,28	0,56
1982	1,82	2,688	4,508	1,47	1,526	2,996	0,42	0,64	1,06
1981	1,722	2,94	4,662	1,106	1,246	2,352	0,56	0,56	1,12

Календарні роки	I клас Крафта			II клас Крафта			III клас Крафта		
	пізня сер.	рання сер.	річний сер.	пізня сер.	рання сер.	річний сер.	пізня сер.	рання сер.	річний сер.
1980	1,05	2,24	3,29	0,77	1,61	2,38	0,5	0,84	1,34
1979	1,96	1,19	3,15	1,4	1,162	2,562	0,56	0,67	1,23
1978	1,68	1,624	3,304	1,19	1,4	2,59	0,7	1,15	1,85
1977	1,89	1,288	3,178	1,372	1,47	2,842	0,63	1,75	2,38
1976	0,91	0,784	1,694	1,344	1,428	2,772	0,91	1,19	2,1
1975	1,47	1,05	2,52	1,148	1,302	2,45	1,19	0,71	1,9
1974	0,7	1,54	2,24	1,008	0,924	1,932	0,62	0,66	1,27
1973	1,4	2,338	3,738	1,036	1,12	2,156	0,56	0,84	1,4
1972	1,61	1,61	3,22	1,176	1,694	2,87	0,57	0,62	1,19
1971	0,84	2,03	2,87	1,344	1,176	2,52	0,84	2,1	2,94
1970	1,19	2,03	3,22	1,33	1,274	2,604	1,19	1,55	2,74
1969	0,98	3,5	4,48	0,854	1,428	2,282	0,56	2,62	3,18
1968	1,68	1,75	3,43	0,98	1,274	2,254	0,85	2,58	3,43
1967	1,12	2,1	3,22	0,98	1,694	2,674	1,23	2,69	3,92
1966	1,82	3,01	4,83	0,98	1,232	2,212	1,11	2,97	4,07
1965	0,84	3,08	3,92	0,756	1,596	2,352	1,72	3,43	5,15
1964	0,854	6,258	7,112	1,344	2,086	3,43	1,23	4,9	6,13
1963				1,596	2,198	3,794	1,96	4,66	6,62
1962				1,96	3,192	5,152	1,96	3,92	5,88
1961				1,344	2,254	3,598	1,72	3,43	5,15
1960				0,98	4,648	5,628	0,74	4,16	4,9
1959				0,49	5,39	5,88	0,49	5,15	5,64

Таблиця А2

Статистичні показники ширини річного шару та ранньої і пізньої зони

Статистичні показники	I клас Крафта			II клас Крафта			III клас Крафта		
	пізня	рання	річний	пізня	рання	річний	пізня	рання	річний
Кількість спостережень, шт.	60	60	60	65	65	65	65	65	65
Середнє значення	1,31	2,20	3,51	1,21	1,73	2,93	1,04	2,33	3,37
Стандартна помилка	0,07	0,13	0,17	0,06	0,10	0,12	0,05	0,15	0,20
Стандартне відхилення	0,52	1,01	1,28	0,48	0,82	0,98	0,42	1,25	1,58
Дисперсія вибірки	0,27	1,02	1,64	0,23	0,67	0,96	0,17	1,56	2,50
Екссес	-0,59	6,96	1,36	2,86	11,60	2,48	2,60	2,49	1,84
Асиметричність	0,12	2,12	0,80	1,21	2,95	1,27	1,57	1,83	1,63
Мінімум	0,14	0,35	0,49	0,49	0,49	1,05	0,10	0,18	0,28
Максимум	2,52	6,26	7,11	3,19	5,39	5,88	1,96	5,15	6,62
Варіабельність, %	39,43	45,93	36,52	39,77	47,48	33,31	40,12	53,59	46,86
Точність, %	5,09	5,93	4,71	4,93	5,89	4,13	4,98	6,65	5,81
Довірчий інтервал (0,05)	0,13	0,26	0,33	0,12	0,20	0,24	0,10	0,31	0,39